

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-094975

(43)Date of publication of application : 06.04.2001

(51)Int.Cl.

H04N 7/18

(21)Application number : 11-265036

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 20.09.1999

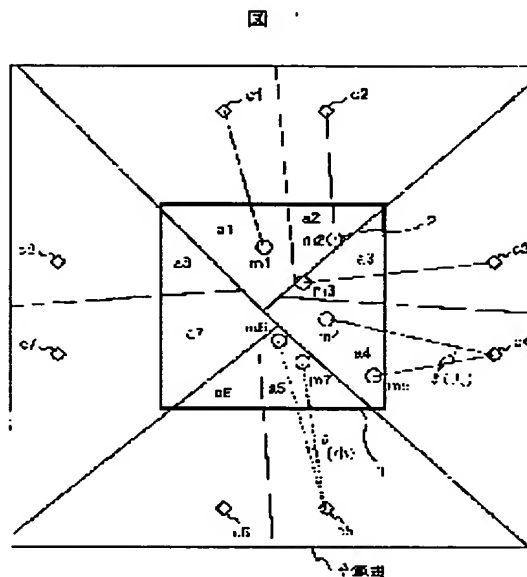
(72)Inventor : USAMI YOSHIAKI  
WATANABE NORITO  
MIYOSHI MASANORI

## (54) MOBILE OBJECT TRACING METHOD AND DEVICE

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To trace an object moving within a wide area, while avoiding the phenomenon of occlusion, where tracing is difficult due to overlapped object images.

SOLUTION: Cameras C1-C8 share areas a1-a8 in their charge in measurement area (supervisory area) 3, decide a candidate of mobile body (m) traced by each camera (an object extracted first from an area in charge). When a plurality of candidate in their charge to be traced is in existence, an angle between straight lines tying the position of a camera and the mobile bodies is calculated, and other candidate is selected depending on the evaluation of the angle (large or smaller with respect to a threshold). For example, when an angle  $\theta$  between straight lines tying the camera C5 and object mobile bodies m6, m7 is smaller than the threshold, it is discriminated there is a possibility of occurrence of occlusion and the camera C7 having no role takes over the measurement of the objects m6, m7. Or a camera C4 near the objects m6, m7 is selected and when the angle  $\theta$  between the straight lines tying the C4 and the objects m6, m7 is larger than the threshold, the camera C4 carries out to conduct the measurement for it.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 07.06.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 01.06.2004

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

BEST AVAILABLE COPY

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-94975

(P2001-94975A)

(43)公開日 平成13年4月6日(2001.4.6)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

H 0 4 N 7/18

識別記号

F I

H 0 4 N 7/18

テーマコード(参考)

G 5 C 0 5 4

審査請求 未請求 請求項の数11 O L (全 9 頁)

(21)出願番号 特願平11-265036

(22)出願日 平成11年9月20日(1999.9.20)

(71)出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72)発明者 宇佐美 芳明

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内

(72)発明者 渡辺 範人

茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所日立研究所内

(74)代理人 100068504

弁理士 小川 勝男 (外1名)

最終頁に続く

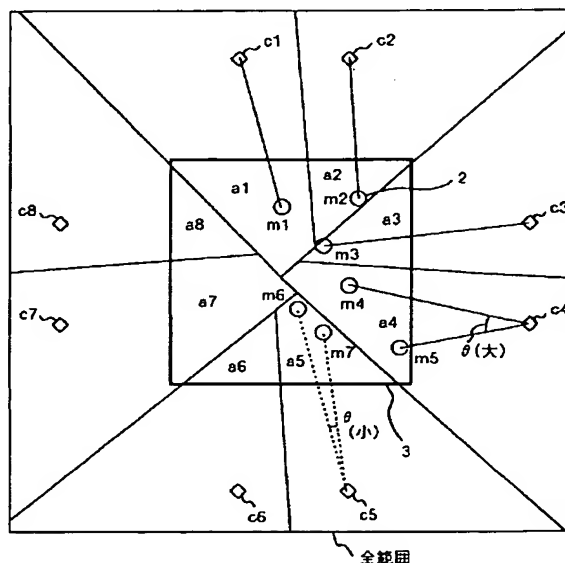
(54)【発明の名称】 移動物体追跡方法および装置

(57)【要約】

【課題】物体像の重なりにより追跡が困難となるオクルージョン現象を回避しつつ、広域を移動する物体を追跡する。

【解決手段】C1~C8のカメラで、計測領域(監視領域)3の担当領域a1~a8を分担し、カメラ毎に追跡する移動物体mの候補を定め(まず、担当領域内から抽出される物体)る。担当する候補が複数の場合、カメラ位置と移動物体を結ぶ直線同士がなす角度を算出し、角度の評価(しきい値との大小)により候補を変更する。例えば、カメラC5とその領域a5の候補物体m6及びm7とを結ぶ直線のなす角度 $\theta$ がしきい値より小さいとオクルージョン発生の可能性ありと判断して、無担当のカメラC7にm6及びm7の計測を代行させる。または、距離的に近いカメラC4を選択し、C4とm6及びm7とを結ぶ直線のなす角度 $\theta$ がしきい値より大きければ、その計測を代行させる。

図 1



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 計測エリアを移動する複数の物体を複数のカメラで異なる方向から撮影し、撮影した画像から個々の物体の移動軌跡を求める移動物体追跡方法において、

各カメラと各移動物体を結ぶ直線同士がなす角度を求め、この角度から当該物体の画像が重なることのないカメラと担当物体の対応関係を求め、この対応関係に基づいて各カメラが計測する物体の担当を時々刻々に最適化することを特徴とする移動物体追跡方法。

【請求項2】 計測エリアを移動する複数の物体を複数のカメラで異なる方向から撮影し、撮影した画像から個々の物体の移動軌跡を求める移動物体追跡方法において、

計測エリア内を分割して各カメラの担当領域を設定し、カメラ毎に自身の担当領域に存在する移動物体を担当する候補物体とし、この候補物体が複数となる場合にカメラと各候補物体を結ぶ直線同士がなす角度を求め、この角度が所定値より小さい場合は当該候補物体の担当を他のカメラへ代行させることを特徴とする移動物体追跡方法。

【請求項3】 請求項2において、前記担当領域は、各カメラが自身に近い領域となるようにボロノイ分割により行う移動物体追跡方法。

【請求項4】 請求項2または3において、前記他のカメラへの代行は、当該候補物体に近いカメラの順に選択し、選択したカメラと各候補物体を結ぶ直線同士がなす角度が最大となる位置のカメラによって行うことを特徴とする移動物体追跡方法。

【請求項4】 請求項2または3において、前記他のカメラへの代行は、当該候補物体に近いカメラの順に選択し、選択したカメラと各候補物体を結ぶ直線同士がなす角度が前記所定値より大きくなる位置のカメラによって行うことを特徴とする移動物体追跡方法。

【請求項5】 請求項2または3において、前記他のカメラへの代行は、自身の担当領域に移動物体の存在していない無担当のカメラによって行うことを特徴とする移動物体追跡方法。

【請求項6】 請求項5において、代行するカメラのズーム量、パン量、チルト量の少なくとも一つを変化させて、当該候補物体を撮影する移動物体追跡方法。

【請求項7】 請求項6において、前記代行するカメラの担当領域を一時的に他のカメラの担当領域に変更することを特徴とする移動物体追跡方法。

【請求項8】 移動する複数の物体を異なる方向から撮影する複数のカメラと、撮影した画像から物体が移動する軌跡を算出する移動物体追跡部と、追跡結果を表示するディスプレイを備える移動物体追跡装置において、

前記移動物体追跡部は、各カメラと各移動物体を結ぶ直線同士がなす角度を求め、該角度の評価により当該物体の画像が重畳する可能性を判定する角度検出手段を有することを特徴とする移動物体追跡装置。

【請求項9】 請求項8において、前記移動物体追跡部は、前記角度検出手段が可能性有りと判定した場合に、当該物体の画像が重畳しない角度関係となるカメラを選択して当該物体の担当を代行させる担当カメラ検出手段を有することを特徴とする移動物体追跡装置。

【請求項10】 請求項8または9において、前記移動物体追跡部は、前記カメラで撮影した物体の画像が前記ディスプレイ上に投影される二次元位置に基づいて、前記物体が移動している三次元空間の位置を求めることにより移動軌跡を算出する物体位置算出手段を有する移動物体追跡装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は人物や車両などの移動物体の画像を抽出して軌跡する装置に係わり、特に複数の物体がランダムに移動する広域のエリアで個々の物体を継続して追跡する移動物体追跡装置に関する。

【0002】

【従来の技術】テレビカメラなどの画像を利用して、多数の人間が行き交うイベント会場等における不審者の監視を行うセキュリティ管理や、スポーツ競技で全体の動きと共に特定ないし個々の選手やボールなどを追跡して観戦や分析等を行う場合、最大の問題点は追跡中の人や物体が他と交錯して遮蔽され、いわゆるオクルージョンが発生することである。このオクルージョンが起こると、見かけ上で物体像の分岐や併合が生じるので、物体像を追跡していくことが非常に困難となる。

【0003】最近、オクルージョンの解決のために、複数のカメラを用いた分散協調処理が提案されている。たとえば、文献「複数の首振りカメラによる移動物体の協同注視（日本学術振興会未来開拓学術研究推進事業・知能情報・高度情報処理研究分野、1997年度研究成果報告書、1998年3月）」においては、複数の物体の移動を首振り可能な複数のカメラで追跡する方法が述べられている。この方法では、個々の物体に対してその追跡を担当するカメラをマスターと呼び、そのカメラにマスター権限と呼ぶ権限を持たせる。もしも、オクルージョンが発生して追跡が不可能になった場合には、追跡が可能な他の位置にあるカメラに、このマスター権限を委譲し、権限を委譲されたカメラが代行して追跡を継続する。

【0004】また、特開平9-331520号には、カメラ毎に予め追跡範囲を決定しておき範囲を超えて移動した場合は他のカメラが引き継ぐ方法、特開平10-276351号には、あるカメラで追跡している物体が画像上の重なりを生じて追跡困難な場合に別の方向から撮影している補助

カメラで追跡を続ける方法が開示されている。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】上記した従来技術では、カメラの代行手続きが自動化されているが、この方法をそのまま広域での処理に適用することは難しい。広域の場合には、一つのカメラで対象領域全体を見渡すことは困難になるため、領域全体を幾つかの小領域に分割し、小領域毎に担当するカメラを割り付けねばならない。しかし、特開平9-331520号記載のようにカメラ毎に担当領域を固定したのでは、物体とカメラの位置関係により生じるオクルージョンを回避できなくなる。このように領域を空間的に分割した上で、さらにオクルージョン回避のためにカメラの代行処理を実行することが課題となっている。

【0006】また、従来技術では、オクルージョン発生時に、代行するカメラを選択するための基準が明確になっておらず、物体が観測可能でさえあればマスター権限の委譲を受けることが可能と思われる。しかしながら、カメラと物体の位置関係により、例えば撮影距離が遠いために計算誤差が生じやすいなど、不適切なカメラが選択されてしまう可能性もある。したがって、代行カメラの選択時に、カメラの評価基準を定め、常に最適なカメラが選択されるようにすることが課題となる。

【0007】本発明の目的は、上記した従来技術の課題を解決し、複数のカメラにより広域を移動する物体を追跡して、あるカメラで追跡中にオクルージョンが発生した際には、処理を代行できる最適な他のカメラが選択されるような、画像による移動物体追跡装置を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成する本発明は、計測エリアを移動する複数の物体を複数のカメラで異なる方向から撮影し、撮影した画像から個々の物体の移動軌跡を求める移動物体追跡方法において、各カメラと各移動物体を結ぶ直線同士がなす角度を求め、この角度から当該物体の画像が重なることのないカメラと担当物体の対応関係を求め、この対応関係に基づいて各カメラが計測する物体の担当を時々刻々に最適化することとを特徴とする。

【0009】あるいは、計測エリア内を分割して各カメラの担当領域を設定し、カメラ毎に自身の担当領域に存在する移動物体を担当する候補物体とし、この候補物体が複数となる場合にカメラと各候補物体を結ぶ直線同士がなす角度を求め、この角度が所定値より小さい場合は当該候補物体の担当を他のカメラへ代行させることを特徴とする。前記担当領域は、各カメラが自身に近い領域となるようにボロノイ分割により行う。

【0010】前記他のカメラへの代行は、当該候補物体に近いカメラの順に選択し、選択したカメラと各候補物体を結ぶ直線同士がなす角度が最大となる位置のカメ

ラ、または前記所定値より大きくなる位置のカメラによって行うことを特徴とする。

【0011】また、前記他のカメラへの代行は、自身の担当領域に移動物体の存在していない無担当のカメラによって行うことを特徴とする。この場合、代行するカメラのズーム量、パン量、チルト量の少なくとも一つを変化させて、当該候補物体を大きく撮影する。さらに、前記代行するカメラの担当領域を一時的に他のカメラの担当領域に変更する。

10 【0012】本発明の方法が適用可能な移動物体追跡装置は、移動する複数の物体を異なる方向から撮影する複数のカメラと、撮影した画像から物体が移動する軌跡を算出する移動物体追跡部と、追跡結果を表示するディスプレイを備え、前記移動物体追跡部は、各カメラと各移動物体を結ぶ直線同士がなす角度を求め、該角度の評価により当該物体の画像が重畳する可能性を判定する角度検出手段を有することを特徴とする。さらに、前記角度検出手段が可能性有りと判定した場合に、当該物体の画像が重畳しない角度関係となるカメラを選択して当該物体の担当を代行させる担当カメラ検出手段を有することを特徴とする。

20 【0013】本発明によれば、複数の移動物体と各カメラを結ぶ直線同士がなす角度から、オクルージョン発生の可能性を事前に検知し、オクルージョンを回避するように対象物体と計測するカメラの担当関係を変更できるので、広範な測定エリアでの移動物体の追跡処理を精度よく継続できる。

【0014】

30 【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施形態について、図面により詳細に説明する。図2に本発明の一適用例であるセキュリティシステムの概略を示す。本システムは、複数のカメラ1を用いてイベント会場などの計測エリア3を撮影し、移動物体2（ここでは人物）の移動軌跡21を計算機4で抽出し、ディスプレイ5に表示モデル20とともに表示する。カメラ1には動画像処理を行うのでビデオカメラを用い、その映像信号を例えばリアルタイムに計算機4に取り込んで、後述する追跡処理をビデオフレーム間の時間帯に実行して移動物体2を追跡する。

40 【0015】図3は、本発明の移動物体追跡装置のカメラ配置の一実施例を示す説明図である。例えば、8台のカメラ1（C1～C8）を用いて、矢印の方向に移動している7つの移動物体2を追跡している。図中の矩形領域3を計測範囲とし、この中にある移動物体2を追跡の対象とする。ここで、計測範囲内は平面であるものとし、物体2はこの平面上だけを移動する。また、カメラ1の位置は固定であり、カメラ位置、カメラ方向、カメラ画角（2本の細い点線で示すカメラ視野の角度）、および平面の方向はすべて既知であるとする。

50 【0016】ここで、カメラ方向が計測範囲の平面と平

行でないものとする、カメラ位置を始点とする直線で、カメラの画角内にあるものは、平面とすべて一点で交わることになり、その交点座標を求めることができる。すなわち、カメラ画角内に写っている物体に関しては、画像上の座標値から移動している平面上での座標値が算出できる。本実施例ではこの関係を利用して、画像から移動物体の座標を計算するものとする。

【0017】たとえば、平面の座標系をX-Yとし、スクリーン5の座標をU-Vとすると、スクリーン5に投影された点(u1, v1)は、平面上の点(x1, y1)に存在することがわかる。なお、本来のスクリーンはカメラの撮像面であり、レンズの後方に位置しているが、ここでは説明を簡単にすためにレンズの前方にあるものとして図示している。

【0018】図4は、カメラ担当領域の決定方法の一実施例を示す説明図である。c1~c8が8台のカメラ1の各位置、m1~m7は各移動物体、a1~a8は決定された各カメラの担当領域である。例えば、カメラ位置c1のカメラ1は、担当領域a1の範囲内にある移動物体m1の追跡を担当する。画像で計測する場合、誤差の関係から、カメラに最も近い領域を担当することが適当であるので、この考え方により担当領域を決定する。

【0019】各カメラに最も近い領域を決定するために、例えばボロノイ分割による手法を用いる。まず、計測範囲だけでなく、カメラ位置も包含するような全範囲を考え、最も近いカメラ位置間での垂直二等分線を計算する。すると、これらの垂直二等分線の集合がボロノイ分割線となる。例えば、c6とc7の垂直二等分線は、a6とa7の分割線を定めることになる。このボロノイ分割によれば、いかなるカメラ配置であっても領域の分割が可能である。当然ながら、各カメラ1は自身の担当領域については、その全域を撮影できるように、カメラの向きや画角などを設定される。そして、スクリーン上の位置と平面上の座標は1対1に対応しているので、担当領域がスクリーン上に投影される位置も計算できる。したがって、スクリーン上の座標で担当領域内の移動物体のみを抽出し、その平面上での位置座標を計算する。

【0020】図1は、本発明のオクルージョンの判定方法の一実施例を示す説明図である。同図で、例えばカメラ位置c1と移動物体m1を結ぶ直線は、担当領域a1において、c1のカメラがm1の位置計測を担当していることを示している。a1からa3のように、担当領域内に一つの移動物体しかない場合には、その領域で物体像同士が重なることはないため、オクルージョンは発生しない。しかし担当領域a4やa5のように、複数の移動物体が存在する場合には、オクルージョンの有無を判定することが必要となる。

【0021】例えば担当領域a4の場合では、直線c4-m4と直線c4-m5のなす角度 $\theta$ は十分に大きく、オクルージョンは発生していないので、c4のカメラに

よる計測が可能である。一方、a5の場合では、直線c5-m6と直線c5-m7のなす角度 $\theta$ は小さすぎ、オクルージョンが発生する直前にあるので、もはやc5のカメラ位置では十分な計測ができない。この場合、オクルージョンが発生していない他のカメラに計測を代行してもらおう。

【0022】このように、本実施例では担当領域内のカメラ位置と計測を担当する各移動物体とを結ぶ複数の直線間のなす角度 $\theta$ を算出し、予め設定してあるしきい値( $\theta_{th}$ )との大きさを比較して、オクルージョンの有無を判断している。なお、これ以前の画像のフレームで角度 $\theta$ を記憶しておき、角度 $\theta$ の増加傾向あるいは減少傾向といった変化量により、オクルージョンの有無を判断することも可能である。

【0023】図5は、計測を代行させるカメラの選択方法の一実施例を示す説明図である。本実施例では、代行させる領域に近い順にカメラを選択し、代行カメラでのオクルージョンの有無を判断する。上述したオクルージョンの場合(図1)、まず、領域a5に対して次に近いカメラc4が選択される。

【0024】すなわち、カメラc5による計測が困難となった物体m6とm7を、c5の次に近いカメラc4で代行可能か判定する。このとき、カメラc4はすでにm4とm5の計測を担当しているので、c5に代わってc4が代行可能であるか否かは、カメラc4と物体m4、m5、m6およびm7を接続する直線間のなす角度 $\theta_1 \sim \theta_3$ を算出し、それぞれの角度がしきい値 $\theta_{th}$ より大きければ、代行可能であると判断し、以降のm6とm7の計測をカメラc4が代行して継続する。このとき、領域a5にオクルージョンを生じていない物体が存在していれば、その計測は引き続きカメラc5が担当する。また、角度 $\theta_1 \sim \theta_3$ にしきい値 $\theta_{th}$ 以下となるものがあれば、c4の次に近いカメラc6での代行可能性が調べられる。

【0025】なお、物体の座標値が三次元で与えられ、カメラ視点からの奥行きを示すz値が計算できる場合は、オクルージョンが発生した物体の一方、すなわち陰に隠れて見えなくなる物体のみを、他のカメラで代行させるようにしてもよい。

【0026】図6は、計測を代行させるカメラの選択方法の他の例を示す説明図で、移動物体2の計測を担当していないカメラが優先的に計測を代行する。移動物体2は常に計測領域3の全域に一樣に分布するとは限らず、存在する位置が局在化する場合がある。図示の例では、担当領域a6、a7およびa8には移動物体が一つも存在していない。このときカメラc6、c7およびc8は担当する物体のない、無担当の状態となっている。本実施例では、オクルージョンを回避するために、これら無担当のカメラを活用する。例えば、直線c7-m6と直線c7-m7のなす角度 $\theta$ を計算して、しきい値 $\theta_{th}$

以上であれば、計測が可能なものとして、処理を代行する。

【0027】また、無担当のカメラで代行する場合は、他に追跡している物体が存在していないので、図示のようにカメラc7のズーム量を変化させて、追跡対象物体m6やm7だけを大きく撮影することができる。さらに、カメラのパン量やチルト量を変化させてカメラの方向をかえ、対象物体を最も見やすい角度から大きく撮影することもできる。これにより、移動物体の各部分の動作などについて詳細な情報を取得することも可能となる。ただし、この場合のカメラc7は自身の担当領域a7の撮影をしていないので、この間に他領域からの移動物体の流入などに対処するために、領域a7は他のカメラの担当領域に含まれるように変更しておく。図6では、代行前にカメラc7の担当領域a7であった部分は(図1)、ボロノイの分割線を削除して、カメラc6の担当領域a6に変更している。

【0028】図7は、本発明の移動体追跡方法の一実施例によるアルゴリズムを示すフローチャートである。ステップs101では、撮影台数や位置座標などのカメラ条件を入力する。これらの値を定義することで、カメラ1や物体2が移動する平面などの幾何学的関係が決定される。ステップs102では、ボロノイ分割により各カメラに担当領域を割り当てる。図4に示したように、隣接するカメラ位置を結ぶ線の中点からの垂直二等分線を計算し、計算領域3に延びた各二等分線とそれらの交点から、ボロノイ分割線とする。

【0029】ステップs103は、以下の処理をビデオの1フレーム単位に繰り返すことを示している。ステップs104は以下の処理を各カメラ毎に繰り返すことを示している。ステップs105では、担当する物体の候補を選択する。ここでは、担当領域に含まれるすべての移動物体を抽出して、これらを担当候補とする。あとで他のカメラが担当を代行する場合があるので、この時点ではあくまでも候補である。カメラの撮影画像から移動物体を抽出するためには、一般に知られているように、背景画像との差分を計算すればよい。

【0030】ステップs106では、担当領域内の物体候補が複数であるか否かを判断する。物体候補の数は、ステップs105で抽出した移動物体の画像を周知のようにラベル付けして分類し、その個数をカウントして求める。もしその個数が複数でなければオクルージョンは発生しないので、ステップs111に進む。

【0031】ステップs107では、図5のように複数の物体候補とカメラ位置とを結ぶ各直線同士のなす角度が、しきい値 $\theta_{th}$ よりも小さいか否かを判断する。もし小さくなければオクルージョンは発生しないので、ステップs111に進む。

【0032】ステップs108では、図6のように計測を担当する物体のない、無担当のカメラが存在するか否かを

判断する。もし存在しなければ、図5のように次に当該領域または当該物体に近い他担当のカメラが代行するものとし、ステップs111に進む。ステップs109は無担当のカメラが代行する場合で、このときには移動物体をクローズアップで捉えて精度を向上させるために、ズーム、パンおよびチルト量などを最適に制御する。

【0033】ステップs110では、クローズアップ時に自身の担当領域の全域は撮影できなくなるので、当該領域は隣接領域を担当する他のカメラの担当領域に変更する。

10 ステップs111では担当する物体を決定する。この時点ではじめて、各カメラが計測を担当する移動物体が確定することになる。ステップs112ではカメラでビデオの1フレーム分を撮影するまで、s105からの処理を繰り返す。

【0034】ステップs113では、図3に示したようにスクリーン座標から物体の位置を算出し、物体の位置情報を更新する。ステップs114では、更新された物体の位置情報をもとに、図2のように計算機に接続されたディスプレイ上の表示モデルの位置を更新する。その後、s103に戻って、次フレームに対し同様の処理を繰り返す。

20 【0035】上記では、オクルージョンが発生している物体の代行担当は、無担当のカメラを優先しているが、距離的に近いカメラを優先するようにしてもよい。なお、距離的に近いカメラを選択する場合は、オクルージョンが発生している物体を含む複数の物体候補とカメラ位置とを結ぶ各直線同士のなす角度が、しきい値 $\theta_{th}$ よりも小さいか否かを判断することが必要になる。

【0036】図8は本発明の移動物体追跡装置の一実施例を示すシステム構成図である。移動物体追跡部200はパソコンなどのバス上に接続され、CPU、メモリ、ディスク、マウス、キーボード、およびディスプレイ等とのデータの入出力を図りながら、移動物体を追跡する処理を実行する。移動物体追跡部200は画像処理装置などを含み、たとえばLSIで構成される。

【0037】ここで、カメラ制御部201は映像信号の入力、カメラのズーム・パン・チルト量などを制御する。物体像抽出部202は背景画像との差分演算により移動物体像を検出する。物体位置算出部203はスクリーン座標から物体位置を算出する。物体数検出部204は担当領域内の移動物体像の数を、ラベル数をカウントして検出する。角度検出部205はカメラ位置と移動物体を結ぶ直線同士のなす角度を検出する。担当カメラ検出部206は移動物体が存在しない領域を担当するカメラを検出する。あるいは、距離的に近く、代行によってオクルージョンが発生しないカメラを検出する。画像メモリ207はカメラからの映像信号を、差分演算などの画像処理を施すために画像データとして記憶する。

【0038】図9は、計算機とリアルタイムに情報をやりとりする移動物体追跡部の説明図である。複数のカメラC1～C3で撮影している物体m1、m2が図示の位置関係にあるとき、移動物体追跡部200の角度検出部205

はカメラ位置と各物体のなす角度を検出し、各カメラに対応して $\theta 1$ 、 $\theta 2$ 、 $\theta 3$ の角度検出情報を計算機4に入力する。物体像同士が重ならないようにするため、最大の角度を持つ位置にあるカメラを最適なものと計算機4が判断し（ここではカメラC2）、移動物体追跡部200に物体とカメラの最適関係を示すカメラ制御情報出力する。担当カメラ検出部206はこの最適関係からカメラを選択して、移動物体の追跡を継続する。

【0039】このように、フレーム毎に各物体とカメラの角度情報を計算機に渡し、計算機でフレーム毎にカメラと物体の最適な担当を求めておけば、移動物体追跡部は計測領域の全状態から各カメラが担当する物体を直ちに、かつ最適に決定できる。

【0040】

【発明の効果】本発明によれば、移動物体の測定範囲をカメラ毎の担当領域に分割した上で、オクルージョン発生可能性のある物体に対し他のカメラによる代行を行うので、広域な測定範囲での移動物体追跡を精度よく継続できる効果がある。

【0041】また、オクルージョンの発生可能性は、カメラ位置と移動物体を結ぶ直線同士のなす角度により判定しているので、この角度の大小を考慮することにより、代行すべきカメラを定量的に評価でき、常に最適なカメラを選択できる。

【0042】さらに、フレーム毎に各物体とカメラの角度情報を計算してカメラと物体の最適な担当を求めているので、各カメラが担当する物体をリアルタイムに、かつ最適に決定できる。

\*

\*【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の移動物体検出装置によるオクルージョンの判定方法を示す説明図。

【図2】本発明を適用するセキュリティシステムの概略図。

【図3】本発明の移動物体検出装置におけるカメラ配置と座標関係を示す説明図。

【図4】一実施例によるカメラの担当領域の決定方法を示す説明図。

10 【図5】オクルージョン発生可能性時に、代行する他カメラの選択方法の説明図。

【図6】オクルージョン発生可能性時に、無担当カメラによる代行の説明図。

【図7】一実施例による移動体追跡方法のアルゴリズムを示すフローチャート。

【図8】一実施例による移動物体追跡装置を含む移動物体検出装置の構成図。

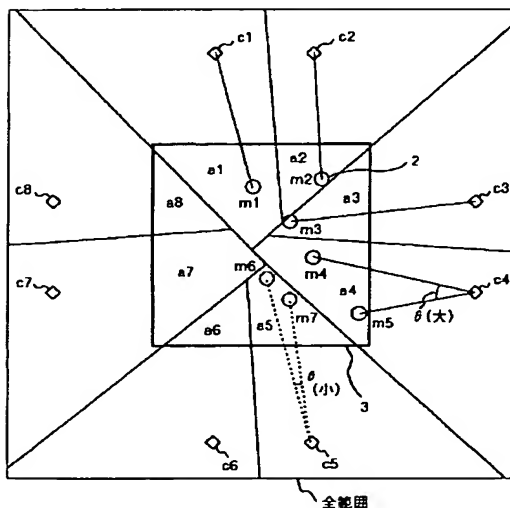
【図9】移動物体追跡装置による角度検出情報と、計算機による最適な担当関係情報をやりとりするシステムの説明図。

【符号の説明】

1…カメラ、2…移動物体、3…計算領域（監視領域）、4…計算機、5…ディスプレイ、20…表示モデル、21…移動軌跡、200…移動物体追跡装置、201…カメラ制御部、202…物体像抽出部、203…物体位置算出部、204…物体数検出部、205…角度検出部、206…担当カメラ検出部、207…画像メモリ、C1～C8…カメラ位置、a1～a8…担当領域、m1～m7…移動物体。

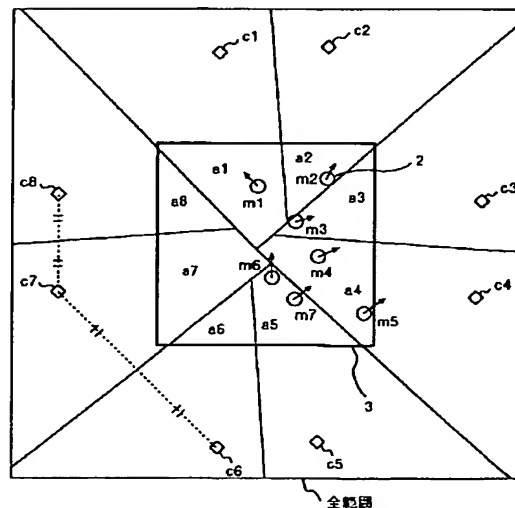
【図1】

図 1



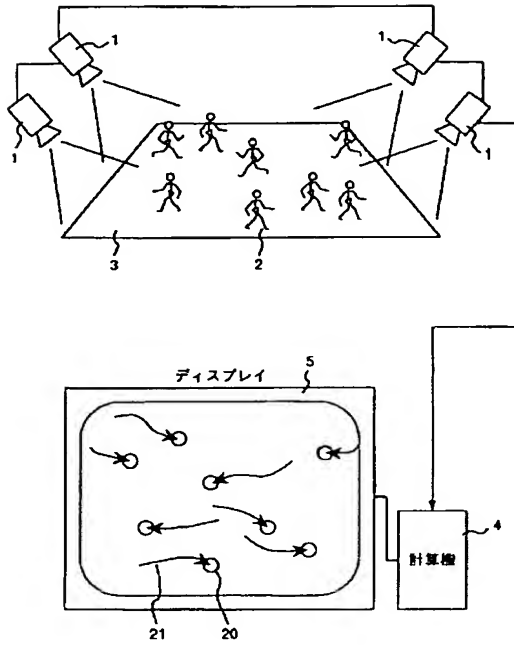
【図4】

図 4



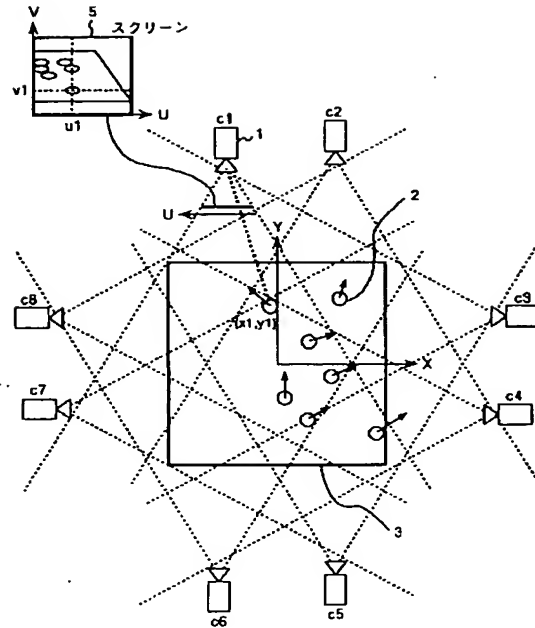
【図2】

図 2



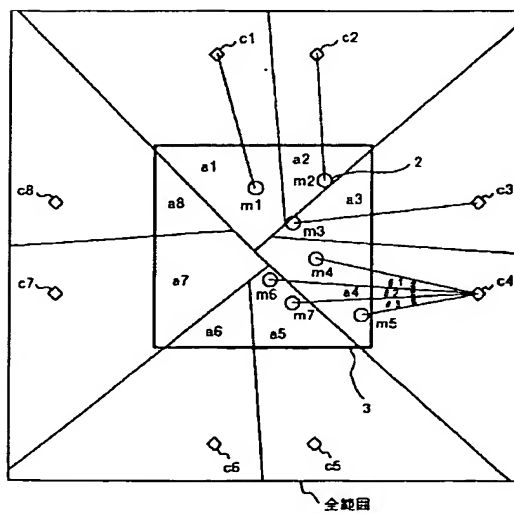
【図3】

図 3



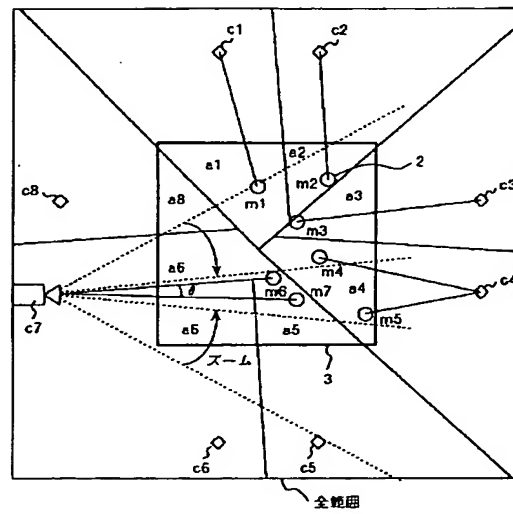
【図5】

図 5



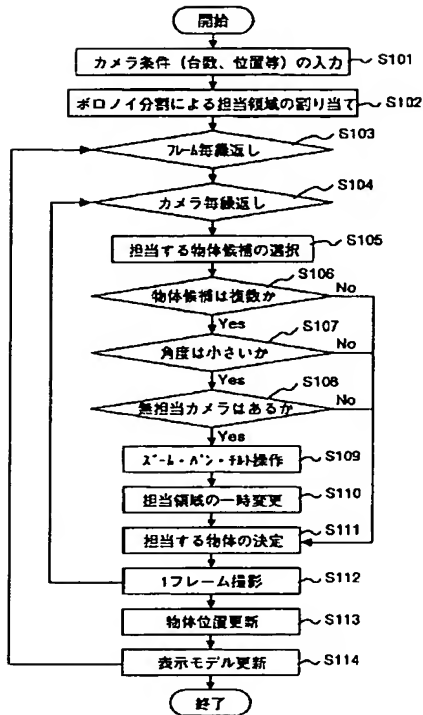
【図6】

図 6



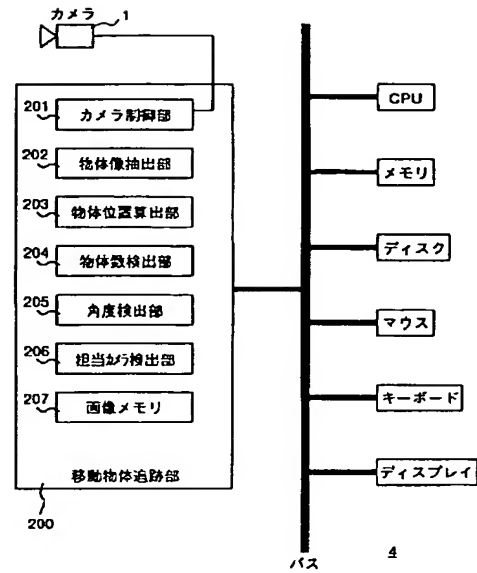
【図7】

図 7



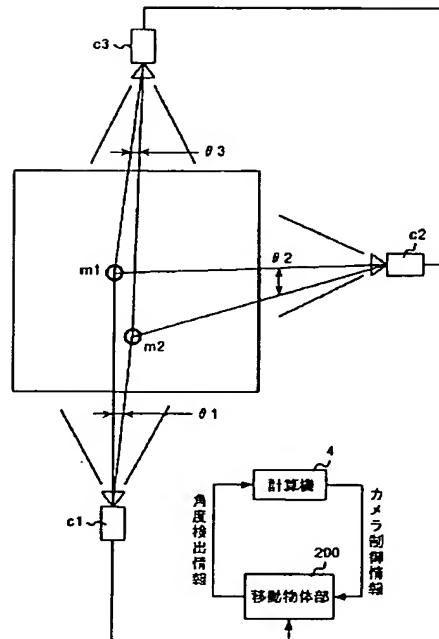
【図8】

図 8



【図9】

図 9



フロントページの続き

(72)発明者 三好 雅則

茨城県日立市大みか町七丁目 1 番 1 号 株  
式会社日立製作所日立研究所内

F ターム(参考) 5C054 CF06 CG02 CH10 EA01 FC12  
FC15 FD03 FF02 HA18 HA19  
HA31

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載  
 【部門区分】第7部門第3区分  
 【発行日】平成14年1月25日(2002.1.25)

【公開番号】特開2001-94975(P2001-94975A)  
 【公開日】平成13年4月6日(2001.4.6)  
 【年通号数】公開特許公報13-950  
 【出願番号】特願平11-265036  
 【国際特許分類第7版】

H04N 7/18

【F I】

H04N 7/18 G

【手続補正書】

【提出日】平成13年6月7日(2001.6.7)

【手続補正1】

【補正対象書類名】明細書

【補正対象項目名】特許請求の範囲

【補正方法】変更

【補正内容】

【特許請求の範囲】

【請求項1】 計測エリアを移動する複数の物体を複数のカメラで異なる方向から撮影し、撮影した画像から個々の物体の移動軌跡を求める移動物体追跡方法において、

各カメラと各移動物体を結ぶ直線同士がなす角度を求め、この角度から当該物体の画像が重なることのないカメラと担当物体の対応関係を求め、この対応関係に基づいて各カメラが計測する物体の担当を時々刻々に最適化することを特徴とする移動物体追跡方法。

【請求項2】 計測エリアを移動する複数の物体を複数のカメラで異なる方向から撮影し、撮影した画像から個々の物体の移動軌跡を求める移動物体追跡方法において、

計測エリア内を分割して各カメラの担当領域を設定し、カメラ毎に自身の担当領域に存在する移動物体を担当する候補物体とし、この候補物体が複数となる場合にカメラと各候補物体を結ぶ直線同士がなす角度を求め、この角度が所定値より小さい場合は当該候補物体の担当を他のカメラへ代行させることを特徴とする移動物体追跡方法。

【請求項3】 請求項2において、前記担当領域は、各カメラが自身に近い領域となるようにボロノイ分割により行う移動物体追跡方法。

【請求項4】 請求項2または3において、前記他のカメラへの代行は、当該候補物体に近いカメラの順に選択し、選択したカメラと各候補物体を結ぶ直線同士がなす角度が最大となる位置のカメラによって行うことを特徴とする移動物体追跡方法。

【請求項5】 請求項2または3において、

前記他のカメラへの代行は、当該候補物体に近いカメラの順に選択し、選択したカメラと各候補物体を結ぶ直線同士がなす角度が前記所定値より大きくなる位置のカメラによって行うことを特徴とする移動物体追跡方法。

【請求項6】 請求項2または3において、前記他のカメラへの代行は、自身の担当領域に移動物体の存在していない無担当のカメラによって行うことを特徴とする移動物体追跡方法。

【請求項7】 請求項6において、代行するカメラのズーム量、パン量、チルト量の少なくとも一つを変化させて、当該候補物体を撮影する移動物体追跡方法。

【請求項8】 請求項7において、前記代行するカメラの担当領域を一時的に他のカメラの担当領域に変更することを特徴とする移動物体追跡方法。

【請求項9】 移動する複数の物体を異なる方向から撮影する複数のカメラと、撮影した画像から物体が移動する軌跡を算出する移動物体追跡部と、追跡結果を表示するディスプレイを備える移動物体追跡装置において、前記移動物体追跡部は、各カメラと各移動物体を結ぶ直線同士がなす角度を求め、該角度の評価により当該物体の画像が重畳する可能性を判定する角度検出手段を有することを特徴とする移動物体追跡装置。

【請求項10】 請求項9において、前記移動物体追跡部は、前記角度検出手段が可能性有りと判定した場合に、当該物体の画像が重畳しない角度関係となるカメラを選択して当該物体の担当を代行させる担当カメラ検出手段を有することを特徴とする移動物体追跡装置。

【請求項11】 請求項9または10において、前記移動物体追跡部は、前記カメラで撮影した物体の画像が前記ディスプレイ上に投影される二次元位置に基づいて、前記物体が移動している三次元空間の位置を求めることにより移動軌跡を算出する物体位置算出手段を有する移動物体追跡装置。

**Japanese Laid-Open Patent Application No. 2001-94975**

[0018]

FIG.4 is a descriptive drawing to show an embodiment of the method of determining an area to be covered by each camera. C1 to c8 are the positions of 8 cameras, each of which is the camera 1; m1 to m7 are moving objects; and a1 to a8 are the areas determined to be covered by respective cameras. For example, the camera 1 at the camera position c1 follows the moving object m 1 within the covered area of a 1. In the case of measuring an area to be covered based on an image, it is appropriate that the area nearest to the camera should be covered in association with errors. Thus, the covered area is determined based on this idea.

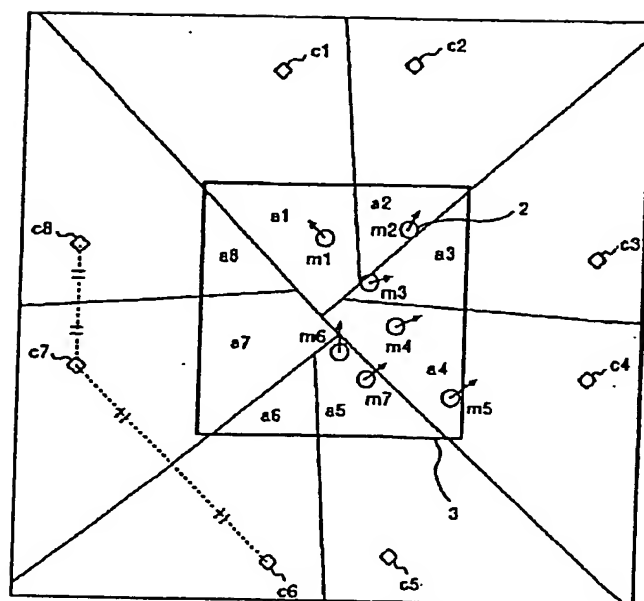
[0019]

For example, a method employing the Voronoi tessellation is used to determine the nearest area to each camera. First, the entire range including not only measuring range but also camera positions is considered and the perpendicular bisectors between the nearest cameras are calculated. Then, the set of these perpendicular bisectors becomes the Voronoi tessellation. For example, the perpendicular bisector of c 6 and c 7 defines the dividing line of a 6 and a 7. According to this Voronoi tessellation, any camera arrangement allows the division of an area. Naturally, the direction and the angle of view of each camera 1 are set to shoot the entire area to be covered. Moreover, because positions on the screen and coordinates on the flat surface correspond one by one, the position of the covered area to be projected on the screen can be calculated. Therefore, only moving objects within the covered area are extracted based on the coordinates on the screen and their position coordinates on the flat surface are calculated.

FIG. 4

〔図4〕

図 4



Entire area